

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE  
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

**CLAIM TO CONVENTION PRIORITY  
UNDER 35 U.S.C. § 119**

Docket Number:

**10537/197**

Application Number  
**10/075,942**

Filing Date  
**February 13, 2002**

Examiner  
**Not yet assigned**

Art Unit  
**1732**

Invention Title  
**HOT BENDING OF A THERMOPLASTIC  
WORKPIECE**

Inventor(s)  
**JAMBOR et al.**

Address to:

Assistant Commissioner for Patents  
Washington D.C. 20231

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on

Date: 5/13/02

Signature: Richard L. Mayer  
Richard L. Mayer (Reg. No. 22,490)

A claim to the Convention Priority Date pursuant to 35 U.S.C. § 119 of Application No. **101 07 224.4** filed in the Federal Republic of Germany on February 16, 2001 is hereby made. To complete the claim to the Convention Priority Date, a certified copy of the priority application is attached.

Dated:

5/13/02

By:

Richard L. Mayer  
Richard L. Mayer (Reg. No. 22,490)

KENYON & KENYON  
One Broadway  
New York, N.Y. 10004  
(212) 425-7200 (telephone)  
(212) 425-5288 (facsimile)

**COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED**

© Kenyon & Kenyon 2001

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

**Aktenzeichen:** 101 07 224.4  
**Anmeldetag:** 16. Februar 2001  
**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG,  
Stuttgart/DE  
**Bezeichnung:** Warmbiegen eines thermoplastischen Werkstücks  
**IPC:** B 29 C 53/04

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 07. Februar 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks

DaimlerChrysler AG  
Stuttgart

FTP/P fs  
12.02.2001

### Warmbiegen eines thermoplastischen Werkstücks

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Biegen eines weitgehend plattenförmigen, thermoplastischen Werkstücks, insbesondere einer Sandwichplatte, wobei der wenigstens bis zur Plastifizierung erhitzte Biegebereich des Werkstücks um ein auf das Werkstück einwirkendes Biegeelement gebogen wird, sowie eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Biegeanordnung.

Das Biegen von thermoplastischen Werkstücken, insbesondere von Sandwichplatten erhöht deren Anwendungsmöglichkeiten als Bauelemente in verschiedenen Bereichen. Durch das Biegen lassen sich auch noch nach der Herstellung der Platten theoretisch beliebige Winkel oder bei mehrfacher Biegung auch Polygonzüge herstellen.

Aus der EP 0456121 B1 ist ein Verfahren bekannt, ein bis zur Plastifizierung erhitztes Werkstück um ein an dem Werkstück anliegendes Biegeelement zu biegen, wobei dem Werkstück während des Biegevorgangs weiter Hitze zugeführt wird. Dabei kann das Biegeelement auch als Heizschwert ausgeführt sein. Bei diesem Verfahren verringert sich der Querschnitt des Werkstücks im Bereich der Biegung, was insbesondere bei Werkstücken größerer Dicke zu einer reduzierten Festigkeit führt. Auch besteht an der Außenseite des Biegebereichs die Gefahr des Reißen der Außenhaut des Werkstücks.

Aus der DE OS 1962441 ist ein Verfahren bekannt, das diese Nachteile vermeidet. Aus einer Platte wird mechanisch oder mit einem Heizschwert eine V-förmige Nut entfernt und die Platte gebogen, indem die Schenkel der Nut zusammengeführt werden. Hierbei ist nicht nur der Arbeitsaufwand erheblich. Wenn die Nut durch Schmelzen mit dem Heizschwert erzeugt wird, ist die Form der Nut und damit auch der Biegewinkel durch die Form des Heizschwertes zwingend vorgegeben. Variationsmöglichkeiten nach aktuellem Bedarf sind dabei nicht mehr zu verwirklichen, insbesondere dann nicht, wenn erst beim Biegen die Notwendigkeit eines anderen Öffnungswinkels erkannt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu finden, mit dem unter weitgehender Vermeidung einer Reduzierung der Festigkeit des Werkstücks und bei minimalem Aufwand ein quasi beliebig wählbarer Biegewinkel erzielt werden kann. Des weiteren soll eine für dieses Verfahren geeignete Biegeanordnung konzipiert werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird vorgeschlagen ein Verfahren der vorgenannten Art so durchzuführen, daß das Biegeelement bis zu dem Scheitelpunkt der gewünschten Biegung in das Werkstück eingeschoben wird und das Biegen um das in Einschubrichtung vordere Ende des eingeschobenen Biegelements erfolgt.

Durch das Biegen um das ins Werkstück eingeschobene Biegelement liegt der Scheitelpunkt der Biegung näher an der Außenseite des Biegebereichs, wodurch ein im Vergleich zur Gesamtdicke des Werkstücks schmäler Bereich einer Dehnung unterworfen ist. Dadurch ist auch die auf diesen Bereich wirkende Dehnung geringer. Insbesondere gilt dies für die Außenseite des Biegebereichs.

In bevorzugter Weiterbildung wird das Biegeelement beheizt, wodurch sowohl das Erhitzen des Werkstücks zum mindest teilweise

über das Biegeelement erfolgen kann und auch das Einschieben des Biegeelements in das Werkstück erleichtert ist.

Weiter mit Vorteil wird das Biegeelement nach dem Biegen so aus dem Werkstück herausbewegt, daß der durch das Einschieben des Biegeelements entstandene Spalt im Werkstück wieder verschweißt wird. Das Werkstück ist ohne weitere Nachbehandlung wieder belastbar.

In günstiger Fortbildung des Verfahrens wird dieses zur Erzeugung eines Polygonzuges mehrfach an verschiedenen Stellen entlang des Werkstücks wiederholt. Es kann ein weitgehend beliebig ausgebildeter Polygonzug und damit ein Produkt hoher Flexibilität erzeugt werden.

Zur Durchführung dieses Verfahrens wird eine Biegeanordnung vorgeschlagen, bei der das Biegeelement zumindest in dem in das Werkstück eindringenden Bereich beheizbar ist und an dieser Seite eine zum Einschieben in das zumindest plastifizierte Werkstück geeignete Ausformung aufweist. Damit kann das Biegeelement bis zu der gewünschten Tiefe in das Werkstück eingeschoben werden und dieses zumindest teilweise über die von dem Biegeelement abgegebene Energie plastifiziert werden.

In einer günstigen Ausgestaltung ist das Biegeelement ein Flachprofil, über dessen Seitenkante das Werkstück in einfacher Weise gebogen werden kann. Ebenso gut kann das Biegeelement auch als Rohr ausgebildet sein.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung können dem in der Zeichnung dargestellten, nicht beschränkenden Ausführungsbeispiel sowie den angehängten Patentansprüchen entnommen werden.

In der Zeichnung zeigt die einzige Figur in teilweise geschnittener und teilweise ausgebrochener Darstellung eine Biegeanordnung in der Biegeposition.

An einem zu biegenden Werkstück 1 ist als Biegeelement ein Flachprofil 2 angeordnet. Das Flachprofil 2 ist an einer Werkbank 3 in einer Ebene senkrecht zum Werkstück 1 verschieblich angeordnet und zumindest im oberen, in das Werkstück eindringenden Teil beheizbar. Ein Bereich 4 des Werkstücks 1, in dem die Biegung erfolgen soll, wird über den beheizbaren Teil 2a des Flachprofils 2 bis mindestens zur Plastifizierung erhitzt. Alternativ oder auch ergänzend kann das Erhitzen auch durch eine zusätzliche Energiequelle, beispielsweise einen Laser erfolgen. An der dem Flachprofil 2 abgewandten Seite des Werkstücks sind zu beiden Seiten des Biegebereichs 4 Einrichtungen 5 und 6 vorgesehen, mit denen in Pfeilrichtung eine Druckkraft auf das Werkstück 1 ausgeübt werden kann, so daß dieses über das obere Ende des Flachprofils 2 gebogen wird, wobei die Bereich rechts und links des durch das Flachprofil festgelegten Biegepunkts als Schenkel 1a und 1b des Werkstücks 1 bezeichnet werden.

Als Scheitel der Biegung wird der während des Biegevorgangs an dem in Einschubrichtung vorderen Ende des Flachprofils 2 anliegende Bereich bezeichnet. Die Strukturen und Fasern dieses Scheitels werden durch die Biegung quasi nicht beansprucht.

Statt mittels der Einrichtungen 5 und 6 kann das Biegen auch per Hand erfolgen. Das Herausfahren des Flachprofils aus dem Werkstück nach erfolgtem Biegen ist so auszuführen, daß der durch das Einführen erzeugte Spalt 7 wieder verschweißt wird. Dazu werden - bei entsprechender Energiezuführung, die die Plastifizierung der dem Flachprofil unmittelbar benachbarten Bereiche der Schenkel 1a und 1b sicherstellt - die Schenkel weiter zusammengepreßt, so daß diese hinter dem sich aus dem

Werkstück herausbewegenden Flachprofil zusammengeführt werden, um den Spalt 7 zu schließen.

Nach Abschluß des Biegevorgangs kann das Werkstück mehrstufig an weiteren Stelle in gleicher Weise gebogen werden, um die vorgesehene Form zu erhalten. Wenn die Biegungen in mehreren Stufen und jeweils parallel zueinander vorgenommen werden, können durch die Bildung eines Polygonzugs auch sehr große Bögen hergestellt werden.

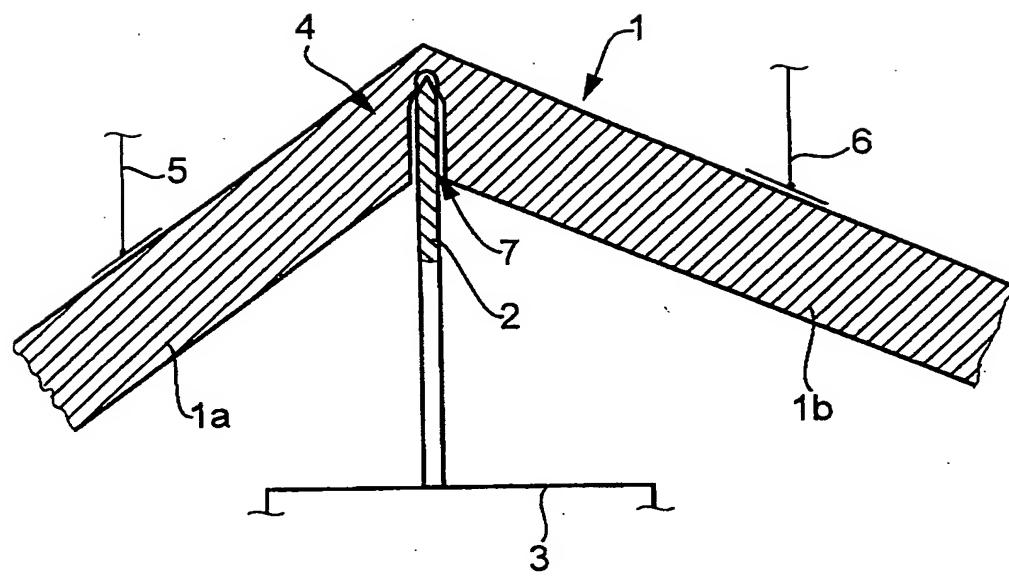
DaimlerChrysler AG  
Stuttgart

FTP/P fs  
12.02.2001

Patentansprüche

1. Verfahren zum Biegen eines weitgehend plattenförmigen, thermoplastischen Werkstücks, insbesondere einer Sandwichplatte, wobei der wenigstens bis zur Plastifizierung erhitzte Biegebereich des Werkstücks um ein auf das Werkstück einwirkendes Biegeelement gebogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Biegeelement (2) bis zu dem Scheitelpunkt der gewünschten Biegung in das Werkstück (1) eingeschoben wird und das Biegen um das in Einschubrichtung vordere Ende des eingeschobenen Biegelements (2) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Biegeelement (2) beheizt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Biegeelement (2) nach dem Biegen so aus dem Werkstück (2) herausbewegt wird und daß der durch das Einschieben des Biegelements entstandene Spalt (7) im Werkstück (1) wieder verschweißt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß diese Vorgehensweise zur Erzeugung eines Polygonzuges mehrfach an verschiedenen Stellen entlang des Werkstücks (1) wiederholt wird.

5. Biegeanordnung zum Warmbiegen eines thermoplastischen Werkstücks nach einem der Ansprüche 1 bis 4, durch gekennzeichnet, daß das Biegeelement (2) zumindest in dem in das Werkstück (1) eindringenden Bereich beheizbar ist und an dieser Seite eine zum Einschieben in das zumindest plastifizierte Werkstück (1) geeignete Ausformung aufweist.
6. Biegeanordnung nach Anspruch 5, durch gekennzeichnet, daß das Biegeelement (2) ein Flachprofil oder ein Rohr ist.



DaimlerChrysler AG

FTP/P\_fs

Stuttgart

12.02.2001

Zusammenfassung

Verfahren zum Biegen eines weitgehend plattenförmigen, thermoplastischen Werkstücks, insbesondere einer Sandwichplatte, wo bei der wenigstens bis zur Plastifizierung erhitzte Biegebereich des Werkstücks um ein auf das Werkstück einwirkendes Biegeelement gebogen wird. Dabei wird das Biegeelement bis zu dem Scheitelpunkt der gewünschten Biegung in das Werkstück eingeschoben und das Biegen erfolgt um das in Einschieberichtung vordere Ende des eingeschobenen Biegelements.